



XV COLÓQUIO INTERNACIONAL DE GESTÃO UNIVERSITÁRIA – CIGU
Desafios da Gestão Universitária no Século XXI
Mar del Plata – Argentina
2, 3 e 4 de dezembro de 2015
ISBN: 978-85-68618-01-1

**MELHORIA DA QUALIDADE COM FOCO NAS COMPETÊNCIAS:
APLICAÇÃO DO *QFD* NA FORMULAÇÃO DE UMA NOVA GRADE
CURRÍCULAR PARA O CURSO TECNÓLOGO EM SISTEMAS DE
ENERGIA DO IFSC**

CLESIA MARIA DE OLIVEIRA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA - UNIR/RO
clesiamo@unir.br

ANTONIO AUGUSTO MORINI
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
antonio.morini@ifsc.edu.br

ALVARO GUILLERMO ROJAS LEZANA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
alvaro.lezana@ufsc.br

ROGÉRIO ANTÔNIO CAMPOS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
rogerio.antonio@ufsc.br

RESUMO

A melhoria da qualidade dos cursos prescinde, dentre outros, de uma busca contínua de alinhamento e atualização de seus currículos como resposta a questões vitais, como: diminuir a lacuna existente entre as competências desenvolvidas no curso e as exigidas pelo mercado de trabalho. O *QFD – Quality Function Deployment* - Desdobramento da Função Qualidade é um método que visa traduzir as necessidades dos clientes em requisitos de produto; e no campo educacional pode ser utilizado para avaliar se a grade curricular de um curso propicia as competências por ele requeridas. Por meio de uma pesquisa documental e de levantamento com questionários aplicados junto a alunos e professores do curso Tecnólogo em Sistema de Energia do Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC, este artigo avalia a aderência da grade curricular do curso de Tecnólogo em Sistemas de Energia do IFSC às competências determinadas a partir dos objetivos do curso, das atribuições conferidas pelo CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia e das necessidades de seus clientes. O estudo foi desenvolvido em três etapas e os resultados mostram a priorização das competências correlacionadas a cada uma das disciplinas da grade, além da Matriz da Qualidade, com desdobramentos que propiciam as proposições de melhoria com foco nas competências.

Palavras-chave: Melhoria da Qualidade. Educação Superior Tecnológica. Competências.
QFD – Desdobramento da Função Qualidade. Grade Curricular.

1 INTRODUÇÃO

A evolução constante do ambiente educacional tem levado as instituições de ensino a refletirem sobre a adequação de seus cursos às necessidades dos alunos, em relação ao mercado de trabalho (SAHNEY; BANWET; KARUNES, 2004). Com foco na adequação e melhoria contínua dos cursos o aperfeiçoamento curricular tem sido um caminho, onde variados métodos e ferramentas podem ser utilizados.

Dentre os métodos existentes, o QFD (*Quality Function Deployment*) pode ser o método adequado para inserir as competências demandadas pelo mercado na grade curricular do curso avaliado. Para obter um currículo de valor, o QFD tem sido empregado usualmente no desenvolvimento da grade curricular (BOONYANUWAT, *et al.*, 2008).

Como demonstrado pelos estudos de Koksai e Egitman (2008), Chou (2004), Aytac e Deniz (2005), a coleta de opiniões de clientes de um determinado curso e sua transformação em pesos e limitações no planejamento da grade curricular utilizando o QFD, tem alcançado excelentes resultados na satisfação das expectativas desses clientes.

A Matriz da Qualidade (*House of Quality – HoQ*) é uma das ferramentas do QFD, a qual correlaciona os requisitos do cliente com as especificações de produto, de tal forma a priorizar e satisfazer as necessidades dos clientes. A Matriz da Qualidade traduz a voz do cliente em requisitos de produto que possuem metas específicas e as relacionam de tal forma a encontrar “como” a organização irá satisfazer esses requisitos (BOONYANUWAT, *et al.*, 2008).

Utilizando o método QFD e sua ferramenta Matriz da Qualidade, o presente trabalho desenvolve-se no IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina e tem como objetivo avaliar a aderência da grade curricular do curso de Tecnólogo em Sistemas de Energia do IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina às competências determinadas a partir dos objetivos do curso e das atribuições conferidas pelo CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, através da resolução 313/86 artigos 3º e 4º; e propor as mudanças necessárias para sua melhor adequação aos requisitos dos clientes. A aplicação do método envolve alunos do 5º e 6º período e os professores mais atuantes no curso avaliado.

As propostas desenvolvidas resultantes da pesquisa realizada com os alunos e sistematizadas através do método QFD pelos professores, poderão ser utilizadas na elaboração da nova grade curricular do curso de Tecnólogo em Sistemas de Energia, a ser desenvolvida e finalizada até o próximo ano.

A expectativa é de que as proposições resultantes do presente estudo contribuam para a melhoria da qualidade da grade curricular do curso, proporcionando aos alunos maiores possibilidades de adquirir as competências necessárias para alcançar um lugar no mercado de trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O QFD – *Quality Function Deployment* (Desdobramento da Função Qualidade) tem sua origem no Japão, ao final da década de 1960, a partir das tabelas de requisitos da qualidade utilizadas em algumas indústrias japonesas. Entretanto, só ganhou força em 1972, após sua aplicação na Mitsubishi Kobe Shipyard (AKAO, 2003).

O Desdobramento da Função Qualidade é um método que visa traduzir os desejos e necessidades dos clientes em metas de projeto e requisitos de garantia da qualidade, que podem ser utilizados ao longo do desenvolvimento de um produto ou serviço (AKAO, 1990). Diante dos benefícios de sua aplicação, o método foi adotado em outros países, tendo sido introduzido dos EUA e na Europa na década de 1980 (CARDOSO; CASAROTTO FILHO;

CAUCHICK MIGUEL, 2013) e no Brasil somente na década de 1990 (CARNEVALLI; SASSI; CAUCHICK MIGUEL, 2004).

A aplicação do QFD pode ser realizada por meio da escolha de uma das duas linhas teóricas possíveis: o QFD de quatro ênfases e o QFD das quatro fases. Na primeira as matrizes são elaboradas com ênfase na qualidade, tecnologia, confiabilidade e custos (AKAO, 1990). Na segunda são elaboradas quatro matrizes, uma para cada fase, sendo elas: Matriz da Qualidade, planejamento dos componentes, planejamento do processo e planejamento da produção (HAUSER; CLAUSING, 1988).

2.1 QFD – Conceitos Básicos

De acordo com Akao (1990) a definição de QFD reflete dois propósitos, que são: (i) Desdobramento da Qualidade - foco no produto com desdobramento das necessidades do cliente e seus conseqüentes requisitos junto a outras importantes áreas de produto, como por exemplo, tecnologia, custos, confiabilidade, dentre outras; (ii) Desdobramento da Função Qualidade em sentido restrito - foco no processo com desdobramento das atividades da qualidade em toda a estrutura funcional da empresa. Juntos, estes dois propósitos criam o Desdobramento da Função Qualidade, em sentido amplo. Assim, numa definição mais simples, QFD é o desenvolvimento simultâneo da qualidade, tecnologia, custo e confiabilidade do produto, do projeto e da empresa como um todo, tornando-se uma importante ferramenta no planejamento estratégico.

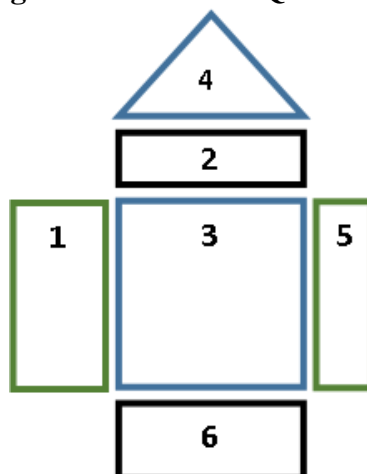
O processo de utilização do QFD contempla uma seqüência de atividades que visa transformar os desejos e necessidades dos clientes de tal forma que se enquadrem adequadamente no projeto, desenvolvimento e produção do produto ou serviço. Os passos fundamentais desse processo são: Identificar o cliente; Identificar o que o cliente quer; e Definir como atender o que o cliente quer (PITTMAN *et al*, 1996).

Na utilização eficaz do QFD, a Matriz da Qualidade (*HoQ – House of Quality*) é uma de suas principais ferramentas, a qual correlaciona os requisitos dos clientes (O quê?) com uma variedade de características do produto (Como?) de tal forma que os desejos e necessidades dos clientes possam ser satisfeitos (BOONYANUWAT, et al., 2008).

A Matriz da Qualidade sistematiza os dados mais importantes, de tal forma a estabelecer critérios claros para alcançar o sucesso na satisfação dos clientes (KOKSAL; EGITMAN, 1998).

Adaptado de Denton (2005), a figura 1 com suas respectivas definições, representa a Matriz da Qualidade dividida em seis (6) áreas principais, conforme descritas na seqüência.

Figura 1: Matriz da Qualidade



Fonte: adaptado de Denton *et al.* (2005)

- a) Área 1: Necessidades e requisitos do cliente: Esses requisitos são geralmente coletados através de uma pesquisa de mercado em grupos específicos, relacionados ao elemento de pesquisa. Dessa pesquisa saem requisitos subjetivos como: fácil de abrir, leve, corte rápido, bonito e outros.
- b) Área 2: Requisitos técnicos do produto: Aqui a equipe técnica apresenta especificações objetivas do produto, as quais virão a atender aos requisitos dos clientes. Por exemplo, a característica técnica que facilitaria o fechamento ou a abertura de uma porta.
- c) Área 3: Correlação entre os requisitos dos clientes e os requisitos do produto: Essa correlação deve ser avaliada através de uma escala de valores que represente a intensidade de relação com, no mínimo, valores que represente uma relação forte, média ou fraca entre cada requisito do cliente e requisito do produto.
- d) Área 4: *Trade-off* entre os requisitos de engenharia: Utiliza-se essa região para avaliar os *trade-offs* entre os requisitos do produto, ou seja: pode acontecer de ao se melhorar uma característica, outra seja prejudicada, por exemplo: melhorar a vedação da porta de um carro pode aumentar a força de fechamento dessa porta.
- e) Área 5: Avaliação e comparação com a concorrência: Para essa etapa devem ser escolhidos produtos similares e a comparação deve ser feita considerando cada requisito ou necessidade do cliente, descrito na área 1.
- f) Área 6: Comparação de características técnicas com a concorrência e ajuste dessas características: Apresenta o resultado final da avaliação, mostrando a priorização dos requisitos do produto, através de pesos relativos e absolutos para cada item.

2.2 QFD na Análise de Currículo

Com a expansão do uso do QFD, esse método deixou de ser utilizado apenas na área de desenvolvimento de produtos e passou a contemplar os mais diversos campos de trabalho, tais como: planejamento estratégico de manufatura (CROWE; CHENG, 1996), avaliação do desempenho ecológico (YANG *et al.*, 2011), plano de negócios (FERRELL; FERRELL, 1994), desenvolvimento de currículos na área educacional (PITTMAN, *et al.*, 1996).

Na área educacional, o QFD teve seu maior desenvolvimento a partir do início da década de 1990 quando Jaraied (1992) utilizou o QFD para melhorar o ensino na escola de engenharia da *University of West Virgínia - USA* (LAM; ZHAO, 1998). A partir desse momento, mais trabalhos utilizando o QFD na área educacional começaram a ser desenvolvidos, como os de Pittman *et al.* (1996) na *Grand Valley State University - USA*, Koksai e Egitman (1998) na *Middle East Technical University - USA*, Lam e Zhao (1998) na *University of Hong Kong - Hong Kong* e outros a partir de 1993.

A aplicação do QFD na área educacional não se concentra em apenas um curso ou área de conhecimento, entretanto considerando os trabalhos desenvolvidos a partir de 2005, aproximadamente 44% das aplicações são na área de Engenharia (AYSE; VELI, 2005), (KOKSAL; EGITMAN, 2008), (BOONYANUWAT, *et al.*, 2008), (ZHANG; ZHAN; BIAN, 2011), (SCHELLER; MIGUEL, 2012). Analisando o quadro contendo as publicações que constam utilização do QFD na educação, conforme levantamento realizado, temos que 38% delas foram desenvolvidas nos Estados Unidos e que trabalhos relevantes têm sido apresentados nos mais diversos países, como Irã, Tailândia, China, Turquia, Cazaquistão e outros.

O quadro 1 apresenta algumas das várias aplicações do QFD na educação.

Quadro 1 – Utilização do QFD na Educação

Autor	Artigo	Local de aplicação
Jaraied e Ritz (1994)	Gestão da Qualidade Total aplicada no ensino de Engenharia	<i>West Virginia University – USA</i>
Pitman <i>et al</i> (1996)	QFD para avaliar a satisfação dos alunos em um programa MBA	<i>Grand Valley State University – USA</i>
Lam e Zhao (1998)	QFD para avaliar a qualidade do ensino	<i>University of Hong Kong – China</i>
Koksal e Egitman (1998)	QFD para planejar e desenvolver o programa de engenharia industrial	<i>Middle East Technical University – USA</i>
Mergen, Grent e Widrick (2000)	QFD aplicado no ensino superior	<i>Rochester Institute of Technology – USA</i>
Chou (2004)	QFD para avaliar a qualidade do ensino de enfermagem	Quatro Universidades de <i>Taiwan</i>
Sahney, Banwet e Karunes (2004)	Utilização do QFD na avaliação da qualidade da educação	<i>Indian Institute of Technology – Índia</i>
Ayse e Veli (2005)	QFD para revisar o currículo do departamento de tecnologia de pneus	<i>Kocaeli University – Turquia</i>
Denton <i>et al.</i> (2005)	Utilização do QFD para assegurar a qualidade dos currículos nas instituições de Ensino	<i>West Virginia University – USA</i>
Ahmed (2006)	QFD aplicado na melhoria da gestão educacional	<i>Kazakhstan Institute of Management – Kazaquistão</i>
Negar e Yaqoobi (2008)	QFD na melhoria do curso de Inglês para estudantes de Engenharia	<i>Mazandaran University – Irã</i>
Koksal e Egitman (2008)	QFD no planejamento e desenvolvimento do curso de Engenharia Industrial	<i>Middle East Technical University – Turquia</i>
Gonzáles <i>et al.</i> (2008)	QFD aplicado ao desenvolvimento do currículo do curso de Cadeia de Suprimentos	<i>College of Charleston – USA</i>
Boonyanuwat, <i>et al.</i> (2008)	QFD para desenvolver o currículo do curso de Engenharia Industrial	<i>Prince of Slonka University – Tailândia</i>
Pranshanth, <i>et al.</i> (2010)	QFD para assegurar qualidade no treinamento de empreendedores	<i>Indiana University of Pensilvânia – USA</i>
Zhang, Zhan e Bian (2011)	QFD aplicado ao curso de Engenharia Industrial	<i>Nanchang University – China</i>
Hanza (2011)	QFD na melhoria do ensino superior	<i>Golf University – Kwait</i>
Gonzáles <i>et al.</i> (2011)	QFD aplicado no desenvolvimento do currículo do curso de Negócios Internacionais	<i>College of Charleston – USA</i>
Chen e Bradley (2011)	Utilização do QFD para melhorar o curso de engenharia da produção	<i>Midwest Private Institution – USA</i>
Scheller e Miguel (2012)	Aplicação do método QFD para a nova matriz curricular do curso de Engenharia da Produção	Universidade Pública do Sul do Brasil – Brasil

Fonte: Adaptado de Scheller e Miguel (2012)

Entretanto os trabalhos de QFD no campo educacional têm sido inseridos nas mais diversas áreas do ensino, tais como empreendedorismo (BHARADWAJ; OSBORNE; FALCONE, 2010), negócios internacionais (GONZALEZ, *et al.*, 2011), logística (GONZALEZ, *et al.*, 2008), gestão educacional (AHMED, 2006) dentre outros.

2.3 Competência – Uma Visão Geral

A partir da década de 1980, iniciaram-se nos Estados Unidos estudos relacionados às competências gerenciais, os quais buscavam definir um conjunto de características que pudesse definir um desempenho superior a quem os tivesse. Ao iniciar-se essa caracterização (BOYATZIS, 1982) vislumbrou-se a possibilidade de definir de forma mais clara o que é competência e muitos pesquisadores seguiram a mesma linha (SPENCER; SPENCER, 1993; McLAGAN, 1996; MIRABILE, 1997).

Competência é uma característica subjacente a uma pessoa, a qual está relacionada com desempenho superior na realização de uma tarefa ou na solução de um problema; é a

simultânea integração de conhecimento, habilidades e atitudes (SPENCER; MCCLELLAND; SPENCER, 1994). Para Miller (1990) competência é saber como fazer alguma coisa.

Considerando a definição desses autores, já bastante difundida, o conceito de competência está baseado no conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que propiciam um alto desempenho ao indivíduo, identificando-se, portanto, como um conjunto de capacidades humanas.

Entretanto, apesar da competência estar relacionada ao indivíduo, na prática, procura-se alinhar as competências da pessoa às necessidades estabelecidas pelos cargos, ou posições existentes nas organizações, tornando forte o conceito de qualificação.

O movimento francês de estudo e caracterização da competência nasceu nos anos 70, a partir do questionamento do conceito de qualificação e do processo de formação profissional, principalmente técnica. O conceito de competência, que emerge dos questionamentos franceses, procurava ir além do conceito de qualificação, incluindo conceitos de incidente, comunicação e prestação de serviço (ZARIFIAN, 1999).

No final da década de 1980, Prahalad e Hamel realizaram a análise da competitividade das indústrias japonesas em relação às americanas e europeias e concluíram que a competência é a raiz da competitividade e propõe o conceito de *core competence* (competências essenciais) cuja definição passa por várias ações, tais como: a) aprender de forma coletiva na organização; b) integrar as múltiplas linhas de tecnologia; c) coordenar as diversas habilidades produtivas; d) comunicar-se adequadamente; e) envolver-se e comprometer-se; f) trabalhar nas interfaces organizacionais; e g) Desenvolver *know-how* que seja difícil de ser copiado pela concorrência.

Nesta visão, a competência deixa de ser estática e passa a ser dinâmica, sendo construída por meio de ações permanentes que visam desenvolver, integrar e transformar de forma eficiente, recursos em produtos e serviços.

Dessa forma, o trabalho não é mais o conjunto de tarefas associadas descritivamente ao cargo, mas se torna o prolongamento direto da competência que o indivíduo mobiliza em face de uma situação profissional cada vez mais mutável e complexa. Esta complexidade de situações torna o imprevisto cada vez mais cotidiano e rotineiro (FLEURY; FLEURY, 2004).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O curso avaliado, de graduação tecnológica, é o de Tecnólogo em Sistema de Energia do IFSC, o qual desenvolve competências nas áreas de regulação, comercialização, planejamento e gestão das atividades industriais relacionadas à obtenção, regulação, comercialização e melhor uso dos recursos energéticos, de forma multidisciplinar para planejar, implementar, manter e otimizar a utilização da energia elétrica. O curso é desenvolvido em sete semestres, sendo o último para a elaboração do TCC – Trabalho de Conclusão de Curso.

Aos formandos do referido curso, após registro no CREA – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, é concedido o título profissional de Tecnólogo em Sistemas Elétricos. As atribuições profissionais constantes nos artigos 3º e 4º da resolução 313/86 do CONFEA, respeitados os limites de sua formação, são referentes à: produção alternativa, eficiência, distribuição e utilização de energia elétrica, sistemas de medição e controle elétrico. Essas atribuições são utilizadas, juntamente com as competências preteridas pelo curso de Sistema de Energia, como requisitos dos clientes na construção da Matriz da Qualidade.

Definido que o produto a ser analisado é a grade curricular do curso de Sistemas de Energia, define-se os clientes, os quais podem ser determinados a partir de várias

combinações entre professores, alunos, empregadores ou mesmo os pais de alunos. Não existe um consenso entre os autores dos artigos avaliados.

Citando alguns autores dentre vários, temos que: Clayson e Haley (2005) definem que somente os alunos são clientes; Gonzalez *et al.* (2011) e Denton *et al.* (2005) argumentam que somente os empregadores são clientes; Ayse e Veli (2005) definem que os clientes são os professores e os empregadores; finalmente, Boonyawat *et al.* (2008) contemplam o conjunto de alunos, professores, empregadores e pais de alunos como sendo os clientes.

Para o presente estudo, considerando possibilidades e limitações, foram escolhidos os alunos do 5º e 6º período e os professores mais atuantes no curso avaliado (clientes internos), baseando-se no fato de que a maioria desses alunos está trabalhando e possuem plenas condições de avaliar o resultado do processo de formação que tiveram.

Assim, o presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa documental e de levantamento (BRYMAN, 1988), com questionários aplicados a uma população constituída de 11 (onze) alunos do 5º e 6º período do curso Tecnólogo em Sistema de Energia do IFSC e 06 (seis) professores mais atuantes no curso. Os dados foram coletados em documentos institucionais e por meio de um questionário aplicado aos participantes, com questões objetivas e subjetivas. O tratamento dos dados coletados, bem como a construção da matriz da qualidade foram estabelecidos com base nos trabalhos de Boonyawat *et al.* (2008), Gonzalez *et al.* (2011) e Scheller e Miguel (2012), os quais utilizaram a Matriz da Qualidade para relacionar as necessidades dos clientes, consideradas aqui como as competências a serem adquiridas pelos formandos do curso.

Os principais passos dados no desenvolvimento do presente artigo foram sintetizados em três etapas operacionais e apresentados a seguir nos itens 3.1 a 3.3.

3.1 Passo 1 – Levantar, organizar e realizar o processo de leitura das informações

Como primeiro passo foram levantadas e organizadas as informações relativas ao QFD e análise da grade curricular, de forma a gerar a base de conhecimento necessária para o desenvolvimento dos trabalhos. As principais decisões tomadas foram: a) Escolha da metodologia: Definida a utilização do QFD, da qual a Matriz da Qualidade (HoQ – House of Quality) é a principal ferramenta a ser utilizada nesse artigo; b) Foco nos artigos que relacionam o QFD com a avaliação e melhoria da grade curricular e definição das palavras chave para pesquisa em base de dados: qfd, *quality function deployment*, *curriculum* e currículo; c) Definição das bases de dados a serem pesquisadas: Scopus, Scielo, Web of Knowledge, Compendex – Engineering Village e o Portal da Capes;

Com as decisões acima definidas e a busca realizada, obtêm-se os resultados apresentados no quadro 2.

Quadro 2 – Levantamento dos Artigos em Bases de Dados

Base de dados	Quantidade total	Duplicatas	Congresso e Simpósio	Inacessíveis	Abstract e Escopo	Total Utilizado
SCOPUS	57	4	17	13	11	12
SCIELO	0	0	0	0	0	0
WEB OF SCIENCE	18	4	2	3	3	4
COMPENDEX – ENGINEERING VILLAGE	25	4	8	4	3	6
CAPE	171	17	0	5	143	6
TOTAL	261	29	27	25	160	28

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir desse ponto inicia-se o seguinte processo de leitura e análise dos artigos: i) leitura do título, palavra-chave e resumo de cada artigo selecionado; ii) leitura rápida do

texto; iii) Seleção dos textos mais adequados ao objetivo do presente artigo; vi) leitura abrangente dos textos finais (28 textos selecionados); e v) análise detalhada da aplicação da metodologia QFD na melhoria dos currículos.

3.2 Passo 2 – Levantamento das Competências Adquiridas pelos Formandos

As competências a serem adquiridas no curso de Tecnólogo em Sistemas de Energia do IFSC foram determinadas a partir dos objetivos do curso e das atribuições conferidas pelo CONFEA através da Resolução 313/86 artigos 3º e 4º. Ao todo foram definidas onze (11) competências principais. Essas competências estão apresentadas no quadro 3.

Quadro 3 – Competências adquiridas no curso de Tecnólogo em Sistemas de Energia

Cód.	Competências
A	Habilidade para comercializar recursos energéticos;
B	Habilidade para controlar, medir e otimizar recursos energéticos;
C	Habilidade para planejar a utilização de energia elétrica;
D	Conhecimento na área de sistemas elétricos;
E	Conhecimento na área de regulação de recursos energéticos;
F	Conhecimento na área de orçamento para a utilização de energia elétrica;
G	Conhecimento na área de materiais;
H	Conhecimento na área de máquinas para a movimentação de geradores (térmicas e hidráulicas);
I	Supervisionar e gerenciar equipes de instalação, montagem, reparo ou manutenção de sistemas elétricos;
J	Executar trabalhos de pesquisa, análise, experimentação e ensaios na área de energia elétrica;
K	Realizar vistoria, perícia e avaliação de sistemas elétricos e emitir laudo e parecer técnico.

Fonte: Elaborado pelos autores

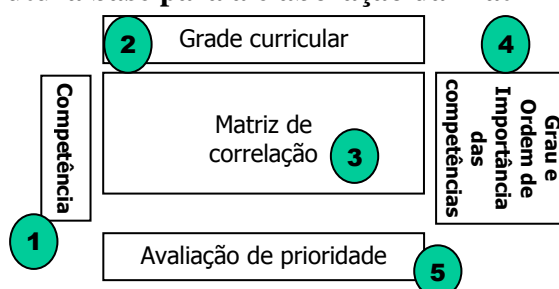
Definidas as competências, realiza-se uma pesquisa tipo *survey* com os clientes internos, aqui considerados os alunos do 5º e 6º período do curso de Tecnólogo em Sistemas de Energia e os professores mais atuantes no curso, com o objetivo de avaliar qual o grau de importância de cada competência relacionada ao curso. Para cada uma das competências os alunos deveriam avaliar seu grau de importância dando valores de 1 a 5, com as seguintes notas: 1 – Sem importância, 2 – pouco importante, 3 – importância relativa, 4 – importante e 5 – muito importante.

O questionário elaborado para alunos e professores permite que sejam dadas sugestões que venham a contribuir para a melhoria do curso de Sistemas de Energia.

3.3 Passo 3 – Construção da Matriz do QFD

A matriz da qualidade foi estruturada em cinco áreas, como apresentada na figura 2.

Figura 2 – Estrutura base para a elaboração da Matriz da Qualidade



Fonte: Elaborado pelos autores

A estrutura adotada na construção da matriz foi elaborada com base nos trabalhos de Boonyanuwat *et al.* (2008), Gonzalez *et al.* (2011) e Scheller e Miguel (2012), os quais a

utilizaram para relacionar as necessidades dos clientes, consideradas aqui como as competências a serem adquiridas pelos formandos do curso, com as disciplinas a serem cursadas ao longo do curso. Conforme apresentado na figura 2, as cinco áreas foram assim caracterizadas:

- a) Área 1: Representa as necessidades e requisitos dos clientes. Aqui estão listadas as competências definidas a partir dos objetivos do curso e das atribuições conferidas pelo CONFEA através da Resolução 313/86 artigos 3º e 4º. Ao todo foram definidas onze (11) competências principais. Competência é a simultânea integração de habilidades, atitudes e conhecimentos, ou seja, o conjunto de habilidades, atitudes e conhecimentos compõem a competência (SPENCER; SPENCER, 1993; McLAGAN, 1996; MIRABILE, 1997), entretanto não é estática, é dinâmica, sendo construída através de ações permanentes (ZARIFIAN, 1999).
- b) Área 2: Representa os requisitos do produto. Aqui estão listadas as trinta e sete (37) disciplinas (Anexo II) que compõem a maior parte da grade curricular do curso de Tecnólogo em Sistemas de Energia do IFSC. Foram excluídas disciplinas básicas como cálculo, física, química e álgebra, por fazerem parte do grupo de matérias obrigatórias. As matérias que estavam divididas em dois módulos ou mais foram agrupadas e representadas como uma única disciplina.
- c) Área 3: Representa a correlação entre as necessidades dos clientes e os requisitos do produto, nesse artigo representada pelas Competências X Disciplinas da Grade Curricular. O grau de correlação entre cada item das áreas 1 e 2 foi definido como sendo: relação fraca (1), relação média (3) e relação forte (9). Tal definição de valores visa garantir que as diferenças fiquem bem evidentes. A correlação está representada na matriz através dos símbolos: relação fraca “○”, relação média “Δ” e relação forte “●”.
- d) Área 4: Representa a ordem de importância dos requisitos dos clientes. Aqui o grau de importância foi levantado através do questionário respondido pelos alunos (11) e o grupo de professores mais atuantes no curso (6). O grau de importância varia de muito importante (5) a sem importância (1), passando por pouca importância (2), importância relativa (3) e importante (4). Os valores da tabela 4 representam o resultado final, compreendendo a média e a moda dos valores preenchidos no questionário e estão caracterizados como grau de importância.
- e) Área 5: Representa o peso absoluto e o peso relativo de cada requisito de produto. Aqui esses valores correspondem às disciplinas presentes na grade curricular. Cada uma dessas terá seu peso, o qual representa a importância da disciplina no cumprimento das competências atribuídas aos formandos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na aplicação do questionário de avaliação do grau de importância de cada competência, esse foi respondido por dezessete (17) participantes, sendo onze (11) alunos, que é a quantidade total de alunos para os dois períodos, e seis (6) professores, os quais são os mais atuantes no curso avaliado. A média aritmética e a moda das notas dadas pelos alunos (M. al) professores (M. pf) e total (Moda) foram utilizadas como parâmetros de importância na Matriz da Qualidade.

O quadro 4 apresenta os valores obtidos na avaliação dos alunos para o grau de importância de cada competência.

Quadro 4 – Avaliação dos Alunos para o Grau de Importância de Cada Competência

	Competências	Média	M. al	M. pf	Moda
A	Habilidade para comercializar recursos energéticos;	4,82	5	5	5
B	Habilidade para controlar, medir e otimizar recursos energéticos;	4,65	5	4	5
C	Habilidade para planejar a utilização de energia elétrica;	4,59	5	4	5
D	Conhecimento na área de sistemas elétricos;	4,41	4	4	4
E	Conhecimento na área de regulação de recursos energéticos;	4,59	4	5	5
F	Conhecimento na área de orçamento para a utilização de energia elétrica;	4,24	5	5 e 4	5
G	Conhecimento na área de materiais;	3,12	3	3	3
H	Conhecimento na área de máquinas para a movimentação de geradores (térmicas e hidráulicas);	3,65	4	3	4
I	Supervisionar e gerenciar equipes de instalação, montagem, reparo ou manutenção de sistemas elétricos;	3,47	5	2	4 e 2
J	Executar trabalhos de pesquisa, análise, experimentação e ensaios na área de energia elétrica;	3,65	4	3	3
K	Realizar vistoria, perícia e avaliação de sistemas elétricos e emitir laudo e parecer técnico.	3,74	4	3 e 2	4

Fonte: Elaborado pelos autores

Além desses dados os participantes puderam dar suas sugestões de melhoria, as quais foram assim sintetizadas:

- a) A competência K, apesar de constar das atribuições conferidas pelo CONFEA, não faz parte da formação dos alunos;
- b) A competência I, apesar de também constar das atribuições conferidas pelo CONFEA, não tem aderência ao curso;
- c) Incluir nos objetivos do curso e reivindicar junto ao CONFEA a inclusão da atribuição para elaborar projetos elétricos;
- d) Aumentar as habilidades na utilização do software MATLAB, incluindo lógica de programação;
- e) Inserir maior quantidade de aulas práticas;
- f) Rever o conteúdo programático das disciplinas a fim de avaliar o grau de profundidade que a matéria é ministrada; e
- g) Instalar o software utilizado para comercialização de energia e ministrar treinamento aos alunos durante o curso, como uma disciplina parte da grade curricular.

Analisando os dados levantados com os questionários, constata-se que a moda sofre forte tendência para os professores ou para os alunos em várias das competências avaliadas. Por exemplo, os valores finais da moda para as competências B, C, H, e K são determinados pelas avaliações dos alunos, enquanto as competências E e J são determinados pelos professores, ficando somente as competências A, D, F e G como unânimes, ou seja, professores e alunos tiveram notas concordantes. No caso da competência I, o resultado foi uma bi-modal, como valores 4 (alunos) e 2 (professores), mostrando que professores e alunos têm visões bem diferentes dessa competência.

Constata-se ainda que as competências A, B, C, E e F foram consideradas as de maior importância, enquanto as competências G, e J as de menor importância. A competência I deve ser analisada com mais tempo e critério, haja vista a diferença de percepção entre professores e alunos.

As competências de maior importância podem ser consideradas coerentes, pois o foco do curso é a comercialização de energia e essas competências, dentre o conjunto apresentado, são as mais aderentes ao objetivo principal. Quanto às de menor importância, a competência G está relacionada a conhecimentos que serão utilizados em projetos, instalação, manutenção ou reparo de estruturas físicas e equipamentos e a competência I está relacionada à gestão de equipes para instalação, montagem, reparo ou manutenção, mostrando que, apesar da

discrepância, também houve uma coerência no preenchimento dos questionários. A pouca importância dada à competência J também deve ser novamente discutida. As sugestões de melhoria são avaliadas individualmente quanto à coerência e possibilidade de implantação.

Com a moda e a média calculadas, define-se a correlação entre as disciplinas e as competências levantadas. O valor do grau de correlação foi definido como sendo: correlação fraca (1), correlação média (3) e correlação forte (9), representadas na matriz através dos símbolos: relação fraca “○”, relação média “Δ” e relação forte “●”.

Para o preenchimento da Matriz da Qualidade (Figura 3) define-se pelo uso da moda como parâmetro de valor para o grau de importância das competências avaliadas, sendo a média utilizada para se definir a ordem de prioridade quando o valor da moda for igual para duas ou mais disciplinas.

O preenchimento dessa correlação na Matriz da Qualidade foi feito por quatro (4) professores do DAE – Departamento de Eletrotécnica do IFSC, todos intimamente ligados ao curso de Sistemas de Energia, incluindo-se o coordenador do curso. Cada professor preencheu sua matriz individualmente e, posteriormente, as respostas foram analisadas em conjunto até a obtenção de um valor de consenso.

O valor do peso absoluto de cada disciplina é calculado multiplicando-se o grau de importância, dado pela moda, pelo valor da correlação encontrada, por exemplo: valor do peso absoluto da disciplina Desenho Técnico é igual a: $4 \times 3 + 3 \times 3 = 21$. A matriz apresenta ainda o peso relativo e a ordem de prioridade de cada disciplina para o cumprimento das competências desejadas, conforme demonstra a figura 3.

Figura 3 – Matriz da Qualidade

	Desenho Técnico	Economia Aplicada	Comunicação e Pesquisa Energia, Sociedade e Meio Ambiente	Recursos Energéticos	Metrologia	Matemática Financeira	Eletroquímica	Organização Industrial	Segurança do Trabalho	Estatística Aplicada	Instalações Elétricas	Gerência de Recursos	Circuitos Elétricos	Eletromagnetismo	Tecnologia dos Materiais	Sistemas de Energia	Medidas Elétricas	Organização do Trabalho	Instalações elétricas Industriais	Eletrônica Industrial	Produção de Energia	Materiais e Equipamentos Elétricos	Processo de Produção Industrial	Conversão Eletromec. de Energia	Qualidade de Energia	Regulação Técnica e Econômica	Análise de Sistemas de Energia	Planejamento de Manutenção	Sistemas de Potência	Máquinas Térmicas e Hidráulicas	Planejamento Energético	Eficiência Energética	Planejamento Integrado de Recursos energéticos	Tecnologia da Informação	Comercialização de Energia	Serviços de Transporte de Energia	Grau de Importância		
A		●	Δ	●		Δ										Δ					○				Δ	●	○		Δ		Δ	Δ	○		●	Δ	Δ	5	
B				●												Δ					Δ					●	○				Δ	Δ	●		Δ	Δ	Δ	5	
C				Δ												○						○				Δ	Δ	○		Δ		Δ	●	●	○	Δ	○	○	5
D			○	Δ							●		●			●	Δ		●		○	Δ		Δ	Δ	Δ	○	Δ		●		○		○		○	○	4	
E			Δ	●																					●	Δ					Δ	Δ	Δ		●	Δ	Δ	5	
F		○				Δ						○					○				○	○				○					○	●	Δ		Δ		Δ	5	
G							○								●							●								○	○							3	
H	Δ												Δ	●		○	○				●	○		●	○					●								4	
I	Δ				○			Δ	Δ		Δ	●	Δ		Δ		Δ	●	Δ			Δ	●					●		Δ								3	
J			●	Δ	●		○				Δ		Δ	Δ		○	●				○	○		●	Δ					○	○		Δ	○				3	
K				○	○						Δ	Δ	Δ		○	Δ	Δ		Δ		Δ	Δ	○	○	Δ	○	○	○	Δ	Δ	○		●	○				4	
Peso Absoluto	21	50	27	43	201	7	30	3	9	9	0	66	44	78	45	40	123	69	27	57	0	85	77	31	78	117	113	46	39	84	58	69	180	136	5	139	54	2257	
Peso Relativo	0,8	2,2	1,2	1,9	8,9	0,3	1,3	0,1	0,4	0,4	0	2,9	1,9	3,5	2	1,8	5,4	3,1	1,2	2,5	0	3,8	3,4	1,4	3,5	5,2	5	2	1,7	3,7	2,6	3,1	8	6	0,2	6,2	2,4	100%	
Ordem de prioridade	30	19	28	23	1	33	27	35	31	32	36	15	20	11	21	24	5	13	29	17	37	8	12	26	10	6	7	22	25	9	16	14	2	4	34	3	18		

- A. Habilidade para comercializar recursos energéticos;
 B. Habilidade para controlar, medir e otimizar recursos energéticos;
 C. Habilidade para planejar a utilização de energia elétrica;
 D. Conhecimento na área de sistemas elétricos;
 E. Conhecimento na área de regulação de recursos energéticos;
 F. Conhecimento na área de orçamento para a utilização de energia elétrica;

- G. Conhecimento na área de materiais;
 H. Conhecimento na área de máquinas para a movimentação de geradores (térmicas e hidráulicas);
 I. Supervisionar e gerenciar equipes de instalação, montagem, reparo ou manutenção de sistemas elétricos;
 J. Executar trabalhos de pesquisa, análise, experimentação e ensaios na área de energia elétrica;

- K. Realizar vistoria, perícia e avaliação de sistemas elétricos e emitir laudo e parecer técnico.

Tabela de Correlação

- – Correlação Forte (9 pontos)
 Δ – Correlação Média (3 pontos)
 ○ – Correlação Fraca (1 ponto)
 Em branco – Sem correlação

Fonte: Elaborada pelos autores.

Levantados os valores do peso absoluto e relativo de cada disciplina e, considerando-se as sugestões descritas nos questionários, inicia-se a discussão dos resultados, os quais levaram às seguintes recomendações, também parte dos objetivos desse estudo:

- I. As disciplinas de Metrologia, Eletroquímica, Organização Industrial, Segurança do Trabalho, Estatística Aplicada, Eletrônica Industrial e Tecnologia da Informação poderão ser retiradas da grade curricular;
- II. As disciplinas de Desenho Técnico, Comunicação e Pesquisa, Matemática Financeira, Organização do Trabalho e Processo de Produção Industrial, deverão ser reavaliadas, quanto ao seu conteúdo programático e número de horas, de forma a cumprir melhor as competências às quais estão relacionadas;
- III. As disciplinas Recursos Energéticos, Eficiência Energética, Comercialização de Energia, Planejamento Integrado de Recursos Energéticos, Sistemas de Energia, Qualidade de Energia e Regulação Técnica e Econômica, foram as disciplinas consideradas de maior importância, dessa forma, deverão ser criteriosamente avaliadas a fim de verificar se necessitam uma maior número de horas, disciplinas complementares, mais aulas práticas e outros itens necessários para aumentar a competência dos alunos nessas áreas;
- IV. Incluir disciplinas que venham a aumentar as competências necessárias para a elaboração de projetos elétricos para instalações residenciais prediais e industriais, dentro das limitações cabíveis;
- V. Incluir novas disciplinas que contemplem o aumento da habilidade na operação de softwares como o MATLAB. Será avaliada a possibilidade de adquirir e implantar o de comercialização de energia e outros softwares relacionados;
- VI. Incluir disciplinas que venham a melhorar as habilidades e conhecimentos necessários para o cumprimento das competências J e K; e
- VII. Aumentar a relação de aulas práticas em comparação às teóricas nas disciplinas em que for aplicável.

Essas recomendações serão consideradas na elaboração da nova grade curricular do curso Tecnólogo em Sistemas de Energia, a ser desenvolvida e finalizada até o próximo ano.

5 CONCLUSÃO

Sendo o QFD um método comumente utilizado no desenvolvimento de novos produtos, sua aplicação na área educacional traz algumas dificuldades e limitações que poderão ser minimizadas com sua utilização mais freqüente. Uma das dificuldades encontradas está relacionada ao levantamento das necessidades dos clientes e sua conversão em competências a serem adquiridas pelos alunos.

Considerando que competência pode ser definida como uma característica subjacente a uma pessoa, a qual está relacionada com desempenho superior na realização de uma tarefa ou na solução de um problema; é a simultânea integração de conhecimento, habilidades e atitudes (SPENCER; MCCLELLAND; SPENCER, 1994).

O presente artigo mostra que a utilização do QFD como método para avaliar a aderência da grade curricular às competências de formação propostas para um curso de nível superior é viável, confiável e traz informações relevantes para a tomada de decisões importantes que venham a atender às necessidades de competência dos clientes do referido curso.

Na análise e avaliação da matriz da qualidade foi possível avaliar qual o grau de importância de cada disciplina no cumprimento das onze competências a serem adquiridas pelos formandos do curso de Tecnólogo em Sistemas de Energia do IFSC – Instituto Federal

de Santa Catarina. A matriz foi fundamental para tornar evidentes as disciplinas que não contribuem para as competências desejadas, tais como Metrologia, Eletroquímica, Organização Industrial e outras. Também deixa claro que disciplinas tais como Recursos Energéticos, Eficiência Energética, Comercialização de Energia e outras são fundamentais para atender as competências desejadas e ter maior atenção, reavaliando seu conteúdo, aulas práticas, carga horária e outros itens.

A priorização conseguida com o QFD sugere que os itens que obtiveram maior pontuação são aqueles itens que contém uma quantidade de características que contribuem para satisfazer as necessidades dos clientes (SAHNEY; BANWET; KARUNES, 2004).

Na avaliação dos resultados dos questionários aplicados fica aparente a necessidade de avaliar as competências sugeridas, tanto aquelas que, apesar de serem atribuições permitidas pelo CONFEA, não tem a atenção necessária na montagem da grade curricular, como as competências I, J e K.

O escopo desse artigo está limitado ao curso de Tecnólogo em Sistemas de Energia do IFSC – Instituto Federal de Educação de Santa Catarina. A maior limitação desse artigo está no fato de utilizarmos apenas os clientes internos, deixando de fora os clientes externos, tais como os empregadores. No entanto, como as informações obtidas com a utilização da Matriz da Qualidade serão indispensáveis como guia das próximas revisões da grade curricular, a voz do cliente, vinda dos empregadores dos formandos desse curso poderá ser considerada, assim como quando da concepção dos cursos de pós-graduação a serem desenvolvidos para os egressos deste e de outros cursos afins (DENTON, *et al.*, 2005).

Para trabalhos futuros recomenda-se que o desenvolvimento da nova grade curricular desse curso seja feito considerando a elaboração de uma nova matriz da qualidade, compreendendo as novas competências e as novas disciplinas a serem inseridas na grade curricular. Ao considerar a grade curricular, convém incluir uma revisão da carga horária de cada disciplina, a fim de definir o número ideal de horas para suprir as especificidades de cada competência.

REFERÊNCIAS

AHMED, S. QFD application to improve management education at KIMEP. **Issues in Information System**. v. 7, n. 1, p. 193-198, 2006.

AKAO, Y. **An Introduction to Quality Function Deployment (QFD): integrating customer requirements into product design**. Cambridge, Massachusetts: Productivity Press, 1990.

AKAO, Y.; MAZUR, G. H. The leading edge in QFD: past, present and future. **International Journal of Quality & Reliability Management**. v. 20, n. 3, p. 20-35, 2003.

AYSE, A.; VELI D. Quality Function Deployment in Education: A Curriculum Review. **Quality & Quantity**. v. 39, p. 507-514, 2005.

BHARADWAJ, P. N.; OSBORNE, S. W.; FALCONE, T.W. Assuring quality in entrepreneurship training: a Quality Function Deployment (QFD) approach. **Journal of Entrepreneurship Education**. v. 13, p. 107-132, 2010.

BOYATZIS, R. E. **The competent manager: a model for effective performance**. New York: John Wiley & Sons, 1982.

BOONYANUWAT, N. *et al.* Application of Quality Function Deployment for designing and developing a curriculum for Industrial Engineering at Prince of Songkla University. **Songklanakarim Journal of Science and Technology**. v. 30, n.3, p. 349-353, 2008.

BRYMAN, Alan. **Quantity and quality in social research**. London: Unwin Hyman 1988.

CARDOSO, J. F.; CASAROTTO FILHO, N.; CAUCHICK MIGUEL, P. A. Aplicação do Desdobramento da Função Qualidade no desenvolvimento de produtos orgânicos. **Produção & Produção**. v. 14, n. 3, p. 19-34, 2013.

CARNEVALLI, J. A.; SASSI, A. C.; CAUCHICK MIGUEL, P. A. Aplicação do QFD no desenvolvimento de produtos: levantamento sobre seu uso e perspectivas para pesquisas futuras. **Gestão & Produção**. v. 11, p. 33-49, 2004.

CHOU, S. Evaluating the service quality of undergraduate nursing education in Taiwan: using Quality Function Deployment. **Nurse Education Review**. v. 24, n. 4, p. 310-318, 2004.

CROWE, T. J.; CHENG, C. C. Using Quality Function Deployment in manufacturing strategic planning. **International Journal of Operations & Production Management**. v. 16, n. 4, p. 35-48, 1996.

DENTON, J. W. *et al.* Curriculum and course design: a new approach using Quality Function Deployment. **Journal of Education for Business**. v. 81, n. 2, p. 111-117, 2005.

FERRELL, S. F.; FERRELL J. W. G.; Using Quality Function Deployment in business planning at a small appraisal firm. **Appraisal Journal**. v. 62, n. 3, p. 382-390, 1994.

FLEURY, A. C. C.; FLEURY, M. T. L.; Alinhamento, Estratégias e Competências. **Revista de Administração de Empresas**. v. 44, n. 1, p. 44-57, 2004.

GONZALEZ, M. *et al.* Designing a supply chain management academic curriculum using QFD and benchmarking. **Quality Assurance in Education**. v. 16, n. 1, p. 36-60, 2008.

GONZALEZ, M. *et al.* International business curriculum design: identifying the voice of the customer using QFD. **Journal of International Education in Business**. v. 4, n. 1, p. 6-29, 2011.

JARAIED, M.; RITZ, D. Total quality management applied to engineering education. **Quality Assurance in Education**. v. 2, n. 1, p. 32-40, 1994.

KOKSAL, G.; EGITMAN, A. Planning and design of Industrial Engineering education quality. **Computers & Industrial Engineering**. v. 35, n. 3-4, p. 639-642, 1998.

LAM, K.; ZHAO, X. An application of Quality Function Deployment to improve the quality of teaching. **International Journal of Quality & Reliability Management**. v. 15, n. 4, p. 389-413, 1998.

MERGEN, E.; GRANT, D.; WIDRICK, S. M. Quality management applied to higher education. **Total Quality Management**. v. 11, n. 3, p. 345-352, 2000.

MCLAGAN, P. A. Competencies: The next generation. **Training and Development**. v. 51, n. 5, p. 40-47, 1997

MILLER, G. The assessment of clinical skills/competence/performance. **Academic Medicine**. 65 (9), p. 63-70, 1990.

MIRABILE, R. J. Everything you wanted to know about competency modeling. **Training and Development**. v. 51, n. 8, p. 73-77, 1997

PITTMAN, G.; MOTWANI, J.; KUMAR, A.; CHENG, C. QFD application in an educational setting: a pilot field study. **International Journal of Quality & Reliability Management**. v. 13, n. 4, p. 99-108, 1996.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. The core competence of the corporation. **Harvard Business Review**, v. 68, n. 3, p. 79-93, 1990.

SAHNEY, S.; BANWET, D. K., KARUNES, S. A SERVQUAL and QFD approach to total quality education: a student perspective. **International Journal of Productivity and Performance Management**. v. 53, n. 2, p. 143-166, 2004.

SCHELLER, A.; MIGUEL, P. A. C. Aplicação do método QFD na proposição da nova matriz curricular para um curso de graduação de uma Universidade Pública do Sul do Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**. v. 31, n.2, p. 1-16, 2012.

SPENCER, L. M.; MCCLELLAND, D. C.; SPENCER, S. M. **Competency assessment methods: history and state of the art**. Hay/McBer Research Press, 1994.

SPENCER, L. M.; SPENCER, S. M. **Competence at work models for superior performance**. New York: John Willey, 1993

YANG, M. *et al.* A rough set-based Quality Function Deployment (QFD) approach for environmental performance evaluation: a case of offshore oil and gas operations. **Journal of Cleaner Production**. v. 19, n.13, p. 1513-1526, 2011.

ZHANG, H.; ZHAN, Y.; BIAN, J. Application of QFD on planning courses of industrial engineering. **Modern Education and Computer Science**, v. 3, p. 40-46, 2011.